



Penentuan Nilai Percepatan Gravitasi Bumi Pada Bola dengan Memanfaatkan *Video Based Laboratory* (VBL)

Muhammad Fattah H.T, Irnin Agustina Dwi Astuti, Indica Yona Okyranida
Universitas Indraprasta PGRI
E-mail: muhammadfattah236@gmail.com

Abstract

Determining the value of Earth's gravitational acceleration has great relevance in various fields of science, including physics. Experimental methods for measuring the value of Earth's gravitational acceleration have developed along with technological advances, one of which is the use of Video Based Laboratory (VBL) which utilizes Tracker software and Phyphox applications. This study aims to determine the value of Earth's gravitational acceleration on a ball by utilizing Video Based Laboratory (VBL) as an experimental method. With the results of gravitational acceleration of $(9.48 \pm 0.09) \text{ m/s}^2$ using Tracker software and $(9.96 \pm 0.10) \text{ m/s}^2$ using the Phyphox application, this study contributes to the development of experimental methods and technology in physics learning. It is hoped that the results of this study can enrich the understanding of gravitational acceleration in the context of free fall motion and provide new insights into the application of technology in physics experiments.

Keywords: *Earth's Gravitational Acceleration, Free Fall Motion, Tracker Software, Phyphox application, physics experiments.*

Abstrak

Penentuan nilai percepatan gravitasi Bumi memiliki relevansi yang besar dalam berbagai bidang ilmu, termasuk fisika. Metode eksperimen untuk mengukur nilai percepatan gravitasi Bumi telah berkembang seiring dengan kemajuan teknologi, salah satunya adalah penggunaan *Video Based Laboratory* (VBL) yang memanfaatkan *software Tracker* dan aplikasi *Phyphox*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai percepatan gravitasi Bumi pada bola dengan memanfaatkan *Video Based Laboratory* (VBL) sebagai metode eksperimen. Dengan hasil percepatan gravitasi sebesar $(9,48 \pm 0,09) \text{ m/s}^2$ menggunakan *software Tracker* dan $(9,96 \pm 0,10) \text{ m/s}^2$ menggunakan aplikasi *Phyphox*, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan metode eksperimen dan teknologi dalam pembelajaran fisika. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memperkaya pemahaman tentang percepatan gravitasi dalam konteks gerak jatuh bebas serta memberikan wawasan baru dalam penerapan teknologi dalam eksperimen fisika.

Kata kunci: Percepatan Gravitasi Bumi, Gerak jatuh bebas, *Software Tracker*, aplikasi *Phyphox*, eksperimen fisika.

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang berfokus pada pemahaman fenomena alam serta hukum-hukum yang mengaturnya. Eksperimen dalam fisika memiliki peran krusial, tidak hanya sebagai sarana untuk menguji dan memvalidasi teori-teori yang ada, tetapi juga sebagai alat pengembangan keterampilan berpikir kritis dan analitis. Dalam konteks pendidikan, eksperimen menjadi jembatan yang menghubungkan teori dengan praktik, membantu siswa untuk memahami konsep-konsep abstrak melalui pengamatan langsung (Sugiana dkk, 2016).

Di era teknologi yang terus berkembang, metode eksperimen tradisional dalam fisika mulai mendapat sentuhan inovasi. Salah satu perkembangan penting adalah penggunaan *Video Based Laboratory* (VBL), yang memanfaatkan teknologi digital untuk memfasilitasi eksperimen fisika. VBL memungkinkan pelaksanaan eksperimen yang lebih akurat, efisien, dan interaktif, sehingga meningkatkan kualitas pembelajaran. Dalam hal ini, *software* dan aplikasi modern seperti *Tracker* dan *Phyphox* telah menjadi alat yang sangat berguna untuk mengukur berbagai parameter fisika, termasuk percepatan gravitasi bumi (Gamboa dkk, dalam Rosidah dan Febriyanti, 2014).

Software Tracker, misalnya, memungkinkan pengguna untuk menganalisis gerakan objek dalam video dan menghitung parameter fisika berdasarkan data yang diperoleh dari analisis tersebut. Di sisi lain, aplikasi Phyphox menggunakan sensor bawaan pada smartphone, seperti akselerometer, untuk melakukan pengukuran fisika secara langsung. Kedua alat ini menawarkan pendekatan yang berbeda namun saling melengkapi dalam eksperimen fisika, khususnya dalam pengukuran percepatan gravitasi (Aprilia, 2020).

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur percepatan gravitasi bumi menggunakan dua metode yang berbeda, yaitu melalui analisis video dengan software Tracker dan menggunakan aplikasi Phyphox. Dengan membandingkan hasil dari kedua metode tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keefektifan dan keakuratan VBL dalam mendukung pembelajaran fisika, serta memberikan wawasan tentang potensi teknologi digital dalam meningkatkan pengalaman belajar di bidang ilmu fisika.

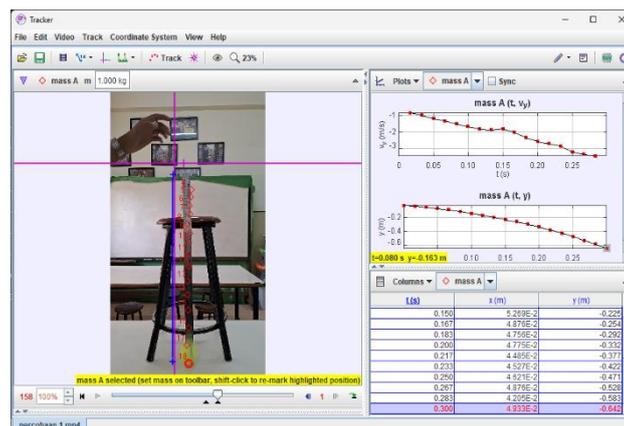
METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimen untuk menentukan nilai percepatan gravitasi bumi dengan memanfaatkan Video Based Laboratory (VBL). Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisika Universitas Indraprasta PGRI, dengan objek penelitian berupa bola tenis. Prosedur eksperimen dimulai dengan menjatuhkan bola dari ketinggian yang telah ditentukan, di mana proses jatuhnya bola direkam menggunakan kamera. Data yang diperoleh dari rekaman video akan dianalisis menggunakan software Tracker untuk menghitung waktu jatuh bola, sementara aplikasi Phyphox digunakan untuk mengukur ketinggian dan mendeteksi suara saat bola menyentuh tanah.

Setelah pengambilan data, analisis dilakukan untuk menghitung nilai percepatan gravitasi berdasarkan waktu jatuh dan ketinggian yang digunakan. Peneliti akan menghitung nilai ralat untuk mengevaluasi akurasi hasil eksperimen dan membandingkannya dengan nilai teoritis percepatan gravitasi bumi ($9,81 \text{ m/s}^2$). Dengan menggunakan dua alat analisis, yaitu Tracker dan Phyphox, diharapkan hasil yang diperoleh lebih akurat dan dapat diandalkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan gerak jatuh bebas menggunakan *software Tracker* dengan ketinggian 60 cm sebagai berikut :



Gambar 1. Percobaan menggunakan *software Tracker*

Dengan menggunakan *Tracker*, mampu merekam posisi benda pada setiap interval waktu tertentu selama gerak jatuh bebas. Dari data yang diperoleh, dapat menghitung kecepatan benda pada setiap titik waktu, memungkinkan kami untuk membangun grafik kecepatan terhadap waktu. Dari grafik tersebut, dapat mengamati apakah gerak benda memenuhi persamaan gerak jatuh bebas atau terpengaruh oleh faktor lain seperti hambatan udara. Selain itu, dengan menggunakan *Tracker*,

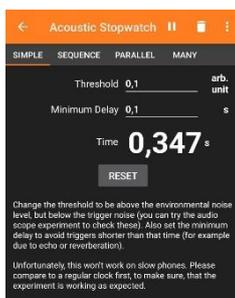
juga dapat menghitung percepatan gravitasi lokal di lokasi percobaan dengan memanfaatkan data perubahan kecepatan (v_y) terhadap waktu (s). Berikut data percobaan gerak jatuh bebas dengan ketinggian 60 cm :

Tabel 1. Percobaan gerak jatuh bebas menggunakan *software Tracker* ketinggian 60 cm

| Percobaan ke- | Ketinggian 60 cm | | |
|---------------|------------------|--------|-----------------------|
| | Regresi linear | | g (m/s ²) |
| | A | B | |
| 1 | -9,72 | -0,613 | -9,72 |
| 2 | -9,47 | -0,578 | -9,47 |
| 3 | -9,09 | -0,464 | -9,09 |
| 4 | -9,98 | -0,311 | -9,98 |
| 5 | -9,35 | -0,442 | -9,35 |
| 6 | -9,66 | -0,898 | -9,66 |
| 7 | -9,78 | 0,674 | -9,78 |
| 8 | -9,22 | -0,348 | -9,22 |
| 9 | -9,31 | -0,502 | -9,31 |
| 10 | -9,17 | -0,73 | -9,17 |
| Rata-rata | | | -9,475 |

Berdasarkan analisis data yang terdapat pada Tabel 3.4, maka nilai rata-rata percepatan gravitasi pada bola tenis menggunakan *software Tracker* dengan persamaan (9) dan (10) diperoleh hasil percepatan gravitasi sebesar $9,475 \text{ m/s}^2$ dengan ketidakpastian sebesar $0,09 \text{ m/s}^2$. Hasil pengukuran terkoreksinya ($9,48 \pm 0,09$) m/s^2 , artinya percepatan gravitasi menggunakan *software Tracker* dalam pengukuran ini antara $9,38 - 9,57 \text{ m/s}^2$. kesalahan dalam pengukuran ini ser 1% dengan keyakinan bahwa pengukuran ini benar 99%.

Percobaan gerak jatuh bebas menggunakan aplikasi *Phyphox* dengan ketinggian 60 cm sebagai berikut :



Gambar 2. Percobaan menggunakan aplikasi *Phyphox*

Dengan aplikasi *Phyphox*, dapat merekam data gerak jatuh bebas secara real-time menggunakan sensor accelerometer pada smartphone. Data yang terkumpul memungkinkan untuk melakukan analisis lebih lanjut terhadap pergerakan benda yang jatuh. Selain mengamati grafik posisi terhadap waktu, dapat juga memvisualisasikan percepatan benda selama gerak jatuh bebas. *Phyphox* memberikan kemampuan untuk mengukur percepatan gravitasi secara langsung, memungkinkan untuk membandingkan nilai yang diukur dengan nilai teori yang diharapkan.

Berikut data percobaan gerak jatuh bebas menggunakan aplikasi *phyphox* dengan ketinggian 60 cm :

Tabel 1. Percobaan gerak jatuh bebas menggunakan aplikasi *Phyphox* dengan ketinggian 60 cm

| Percobaan ke- | Waktu (s) | Percepatan gravitasi (m/s ²) |
|---------------|-----------|--|
| 1 | 0,335 | 10,69 |
| 2 | 0,355 | 9,52 |
| 3 | 0,349 | 9,85 |
| 4 | 0,345 | 10,08 |
| 5 | 0,342 | 10,26 |
| 6 | 0,349 | 9,85 |
| 7 | 0,347 | 9,97 |
| 8 | 0,352 | 9,68 |
| 9 | 0,349 | 9,85 |
| 10 | 0,35 | 9,80 |
| Rata-rata | | 9,96 |

Sumber : Dokumen Pribadi

Berdasarkan analisis data yang terdapat pada Tabel 2, maka nilai rata-rata percepatan gravitasi pada bola tenis menggunakan aplikasi *Phyphox* dengan persamaan (8) diperoleh hasil percepatan gravitasi sebesar 9,96 m/s² dengan ketidakpastian sebesar 0,10 m/s². Hasil pengukuran terkoreksinya (9,96 ± 0,10) m/s², artinya percepatan gravitasi menggunakan *software Tracker* dalam pengukuran ini antara 9,85 - 10,06 m/s². kesalahan dalam pengukuran ini ser 1,03% dengan keyakinan bahwa pengukuran ini benar 98,97%.

Percobaan ini menunjukkan relevansi dan potensi teknologi dalam pendidikan dan riset ilmiah. Dalam konteks riset ilmiah, teknologi ini membuka peluang baru untuk melakukan eksperimen dengan lebih efisien dan mendapatkan hasil yang lebih akurat. Dengan demikian, percobaan ini tidak hanya memberikan kontribusi terhadap pemahaman konsep fisika, tetapi juga memperlihatkan pentingnya teknologi dalam pengajaran dan penelitian ilmiah.

Berdasarkan analisis dengan menggunakan *software Tracker* hasil yang diperoleh menggunakan software tersebut sekitar (9,48 ± 0,09) m/s², kesalahan dalam pengukuran ini sekitar 1% dengan keyakinan bahwa pengukuran ini benar 99%. Sedangkan pada analisis menggunakan aplikasi *Phyphox* diperoleh hasil sekitar (9,96 ± 0,10) m/s², kesalahan dalam pengukuran ini sekitar 1,03% dengan keyakinan bahwa pengukuran ini benar 98,97%.

Sejalan dengan penelitian Nggolaon, dkk (2023) menyatakan bahwa kedua penelitian menggunakan pendekatan eksperimen dan teknologi video untuk menganalisis percepatan gravitasi pada benda jatuh bebas. Sementara penelitian sebelumnya fokus pada penggunaan *Video Based Laboratory (VBL)* untuk menentukan nilai percepatan gravitasi bumi pada bola, penelitian ini memperluas cakupan dengan menganalisis percepatan gravitasi pada ketinggian 2 meter menggunakan aplikasi *Video Tracker*. Dengan demikian, kedua penelitian memberikan kontribusi dalam pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengukuran percepatan gravitasi dalam konteks gerak jatuh bebas dengan pendekatan teknologi yang inovatif. Hasil dari kedua penelitian dapat saling melengkapi dan memperkaya pengetahuan dalam bidang fisika eksperimental.

Penelitian ini tidak hanya menggunakan *software Tracker*, melainkan juga memanfaatkan aplikasi sensor *Phyphox* pada smartphone untuk menentukan nilai percepatan gravitasi melalui percobaan gerak jatuh bebas menggunakan bola tenis dan bola ping-pong. Relevansi penelitian ini dengan penelitian sebelumnya disusun oleh Ferdianto (2021) yang menggunakan *Video Based Laboratory (VBL)* untuk menentukan nilai percepatan gravitasi pada bola sangat signifikan. Kedua penelitian ini memiliki tujuan yang sama, yaitu untuk memahami dan mengukur fenomena gerak jatuh bebas serta nilai percepatan gravitasi yang terkait, namun dengan metode eksperimen yang berbeda. Penggunaan teknologi baik melalui aplikasi sensor *Phyphox* maupun VBL, menunjukkan kemajuan dalam pendekatan eksperimen fisika yang lebih interaktif dan akurat (Astuti, 2016). Oleh

karena itu, hasil dari kedua penelitian ini dapat saling melengkapi dan memperkaya pemahaman tentang percepatan gravitasi dalam konteks gerak jatuh bebas, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan metode eksperimen dan teknologi dalam pembelajaran fisika. Dengan memanfaatkan berbagai teknologi yang tersedia, penelitian ini mengilustrasikan pendekatan yang komprehensif dalam memahami fenomena fisika yang kompleks.

Video Based Laboratory (VBL) dapat menjembatani untuk eksperimen fisika yang memerlukan gerakan cepat yang tidak bisa dianalisis dengan mata (Astuti et al, 2018). Eksperimen fisika dapat meningkatkan keterampilan proses sains pada siswa dan lebih memahami dalam konsep fisika. Sehingga siswa tidak hanya memahami teori saja, tetapi juga analisis dan penerapannya (Yusuf & Widyarningsih, 2018; Widyastuti, 2014).

Penelitian ini memiliki sejumlah kelebihan dan kekurangan yang perlu dipertimbangkan. Salah satu kelebihannya adalah kemudahan penggunaan kedua perangkat lunak tersebut. *Tracker* menyediakan alat untuk menganalisis gerakan objek dari video, sementara *Phyphox* menggunakan mikrofon ponsel untuk merekam suara objek yang jatuh, memberikan aksesibilitas yang baik bagi peneliti atau siswa yang ingin melakukan percobaan serupa tanpa memerlukan peralatan mahal atau keterampilan khusus. Selain itu, kedua perangkat lunak ini juga tersedia secara bebas atau dengan biaya yang terjangkau, mempermudah aksesibilitas dan penggunaannya. Namun, kekurangan dari pendekatan ini adalah ketergantungan pada kualitas video dan rekaman suara yang dapat memengaruhi keakuratan analisis yang dihasilkan. Pembatasan teknis dari *Tracker* dalam mendeteksi gerakan benda kompleks dan keterbatasan fungsionalitas serta fleksibilitas dari kedua aplikasi juga perlu dipertimbangkan dalam memilih pendekatan yang sesuai untuk penelitian tersebut. Dengan mempertimbangkan baik kelebihan maupun kekurangan tersebut, peneliti dapat membuat keputusan yang tepat dalam memilih perangkat lunak yang sesuai dengan kebutuhan penelitian.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam nilai percepatan gravitasi ketinggian serta dalam sejumlah pengukuran yang dilakukan secara berulang. Secara agregat, nilai rata-rata percepatan gravitasi yang diperoleh menggunakan *software Tracker* untuk ketinggian 0,6 meter adalah $(9,48 \pm 0,95) \text{ m/s}^2$ dan menggunakan aplikasi *Phyphox* sebesar $(9,96 \pm 0,10) \text{ m/s}^2$, yang mengarah ke pusat gravitasi. Penelitian tersebut sangat mendukung dengan teori, bahwa nilai percepatan gravitasi akan menurun seiring dengan peningkatan posisi yang diukur dari permukaan laut. Hasil penelitian ini konsisten dengan prediksi teori yang menyatakan demikian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilia, M., Lubis, P. H., & Lia, L. (2020). Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Pemahaman Konsep Peserta didik SMA Berbantuan *Software Tracker* pada Materi GHS. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6.
- Astuti, I. A. D. (2016). Pengembangan alat eksperimen penentuan percepatan gravitasi bumi berdasarkan teori bidang miring berbasis microcomputer based laboratoy (mbl). *Faktor Exacta*, 9(2), 114-118.
- Astuti, I. A. D., Sumarni, R. A., & Bhakti, Y. B. (2018). Penggunaan video based laboratory (VBL) dalam menentukan nilai modulus elastisitas penggaris aluminium. *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, 7(1), 91-96.
- Nggolaon, D., & Silahooy, S. (2023). Analisis Percepatan Gravitasi Pada Gerak Jatuh Bebas Menggunakan Aplikasi Video Tracker. *PHYSIKOS Journal of Physics and Physics Education*, 2(2), 79-86.
- Febriana, A. E., & Nada, A. Q. (2021). Identifikasi miskonsepsi siswa pada materi gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB). *Jurnal Kependidikan Betara*, 2(1), 43-50.

- Sugiana, I. N., Harjon, A., Sahidu, H. & Gunawan. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Generatif Berbantuan Media Laboratorium Visual Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa pada Materi Momentum dan Impuls. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 2 (2): 61-65.
- Rosidah, C., & Febriyanti, E. (2014). Penggunaan *Video Based Laboratory* (VBL) dalam Pembelajaran Fisika Untuk Mengetahui Pengaruh Hasil Belajar Kelas X SMA.
- Staacks, S., Hütz, S., Heinke, H., & Stampfer, C. (2018). Advanced tools for smartphone-based experiments: Phyphox. *Physics education*, 53(4), 045009.
- Tipler, P. A. (1998). *Fisika Untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Widyastuti, R. (2014). Peningkatan Sikap Ilmiah Dalam Menerapkan Konsep Sifat-Sifat Cahaya Melalui Pendekatan Scientific Berbasis Eksperimen Pada Siswa Kelas V Sd Negeri 03 Popongan Karanganyar Tahun Ajaran 2013/ 2014.
- Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2018). Implementasi pembelajaran fisika berbasis laboratorium virtual terhadap keterampilan proses sains dan persepsi mahasiswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 18-28.